

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA
DENGAN PROSES HIDROKLORINASI METANOL
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Strata Satu Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :
EKA SAPTYANA
D500120009

Dosen Pembimbing :
Hamid, S.T,M.T.
Eni Budiwati, S.T, M.Eng.

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK KIMIA

NAMA : Eka Sptyana

NIM : D 500 120 009

JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik Metil Klorida dengan Proses
Hidroklorinasi Metanol Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

DOSEN PEMBIMBING : 1. Hamid, S.T., M.T.
2. Eni Budiwati, S.T., M.Eng.

Surakarta, 05 Mei 2017

Menyetujui,

Pembimbing I



Hamid, S.T., M.T.

NIK. 894

Pembimbing II



Eni Budiwati, S.T., M.Eng.

NIK. 991

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknik



Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

Ketua Program Studi

Teknik Kimia



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 892

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eka Saptyana
Nim : D 500 120 009
ProgramSstudi : Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Metil Klorida dengan Proses
Hidroklorinasi Metanol Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil tugas akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 05 Mei 2017

Yang membuat pernyataan,



Eka Saptyana

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik *Metil Klorida* dengan *Proses Hidroklorinasi Metanol* Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”.

Salam dan salawat semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya, serta para pengikutnya yang setia hingga akhir jaman.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rois Fatoni ST.,MSc.,PhD selaku ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Eni Budiyati, S.T., M.Eng., selaku koordinator tugas akhir.
3. Bapak Hamid Abdilah, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing I.
4. Ibu Eni Budiyati, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II.
5. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia UMS.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xii
Intisari	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Penentuan Kapasitas Perancangan Pabrik	2
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri	2
1.2.2 Prediksi Kebutuhan Bahan Baku	5
1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik Komersial	5
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	6
1.4. Tinjauan Pustaka	7
1.4.1 Macam – macam Proses.....	7
1.4.2 Pemilihan Proses	10
1.4.3 Kegunaan Produk	10
1.4.4 Sifat Fisis dan Kimia	10
1.4.4.1 Bahan Baku.....	10
1.4.4.2 Produk.....	14
1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum.....	15
BAB II DISKRIPSI PROSES	16
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	16
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama	16

2.1.2	Spesifikasi Bahan Pembantu.....	16
2.1.3	Spesifikasi Produk Utama.....	17
2.2	Konsep Proses	17
2.2.1	Dasar Reaksi	17
2.2.2	Kondisi Reaksi	18
2.2.3	Mekanisme Reaksi	18
2.2.4	Tinjauan Termodinamika	23
2.2.5	Tinjauan Kinetika.....	25
2.2.6	Pemakaian Katalis	26
2.3	Diagram Alir Proses	27
2.3.1	Diagram Alir Kualitatif	27
2.3.2	Diagram Alir Kuantitatif	27
2.3.3	Langkah Proses.....	30
2.3.3.1	Penyiapan Bahan Baku	30
2.3.3.2	Tahapan Reaksi	31
2.3.3.3	Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk	31
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	32
2.4.1	Neraca Massa.....	32
2.4.1.1.	Neraca Massa Tiap Alat	32
2.4.1.2.	Neraca Massa Total	35
2.4.2	Neraca Panas	35
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	40
2.5.1	Tata Letak Pabrik	40
2.5.2	Tata Letak Peralatan	43
BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		46
BAB IV UTILITAS		68
4.1	Unit Pendukung Proses	68
4.1.1	Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air	69
4.1.2	Unit Penyediaan Listrik	77

4.1.3	Unit Kebutuhan Bahan Bakar	80
4.1.4	Spesifikasi Alat Utilitas	80
4.1.5	Unit Pengolahan Limbah	93
4.1.6	Unit Pengadaan Pendingin Reaktor	94
4.1.7	Unit Penyediaan Udara Tekan.....	94
4.2	Laboratorium	95
4.3	Unit Keselamatan dan Kesehatan Kerja	96
4.4	Unit Instrumentasi dan Pengendalian Proses	97
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		100
5.1	Bentuk Perusahaan	100
5.2	Struktur Organisasi	101
5.3	Tugas dan Wewenang	103
5.3.1	Direktur Utama	103
5.3.2	Direktur Teknik dan Produksi	103
5.3.3	Direktur Keuangan dan Umum	104
5.3.4	Staf Ahli	104
5.3.5	Kepala Bagian	105
5.4	Kesejahteraan Karyawan	111
5.4.1	Cuti Tahunan	111
5.4.2	Hari Libur Nasional	111
5.4.3	Kerja Lembur (<i>overtime</i>)	111
5.4.4	Sistem Gaji Karyawan	111
5.4.5	Jam Kerja Karyawan	115
5.4.6	Pakaian Kerja	116
5.4.7	Pengobatan	117
5.4.8	Kesejahteraan Karyawan	117
5.5	Perencanaan Produksi	117
5.6	Pengendalian Produksi	118
BAB VI ANALISA EKONOMI		120

6.1	Dasar Perhitungan.....	120
6.2	Perkiraan Harga Alat	121
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	123
6.4	Penentuan <i>Manufacturing Cost</i> (TMC)	124
6.4.1	<i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	124
6.4.2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC)	124
6.4.3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC)	124
6.5	<i>General Expanse</i>	124
6.6	Analisa Kelayakan	124
6.7	Hasil Perhitungan	126
6.8	Analisa Ekonomi	128
BAB VII KESIMPULAN		133
Daftar Pustaka		134
Lampiran		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kegunaan Metil Klorida.....	2
Tabel 1.2	Data Impor Metil Klorida dalam Negeri	3
Tabel 1.3	Data Impor Metil Klorida di Dunia	4
Tabel 1.4	Daftar Pabrik Penghasil Metil Klorida di Dunia	5
Tabel 2.1	Data Panas Pembentukan dan Energi Gibbs	23
Tabel 2.2	Neraca Massa Vaporizer-01	32
Tabel 2.3.	Neraca Massa Vaporizer-02	33
Tabel 2.4	Neraca Massa Percabangan	33
Tabel 2.5	Neraca Massa Reaktor	33
Tabel 2.6	Neraca Massa Separator-03.....	34
Tabel 2.7.	Neraca Massa Absorber	34
Tabel 2.8	Neraca Massa Total	35
Tabel 2.9	Neraca Panas Vaporizer-01	36
Tabel 2.10	Neraca Panas Vaporizer-02	36
Tabel 2.11	Neraca Panas Kompresor-01	36
Tabel 2.12	Neraca Panas Heat Exchanger	37
Tabel 2.13	Neraca Panas Reaktor	37
Tabel 2.14	Neraca Panas Expander	37
Tabel 2.15	Neraca Panas <i>Cooler</i>	38
Tabel 2.16	Neraca Panas Separator-03	38
Tabel 2.17	Neraca Panas Absorber	39

Tabel 2.18 Neraca Panas Kompresor-02	39
Tabel 2.19 Neraca Panas Condensor-01.....	39
Tabel 2.20 Perincian Luas Tanah	41
Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Air Proses	76
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Air untuk <i>Steam</i>	76
Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Dowterm A	77
Tabel 4.4 Daftar Kebutuhan Air	77
Tabel 4.5 Daftar Kebutuhan Listrik Peralatan Proses	77
Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik Peralatan Utilitas	78
Tabel 4.7 Total Kebutuhan Listrik Pabrik	79
Tabel 4.8 Sumber Listrik	79
Tabel 4.9 Kebutuhan Bahan Bakar	80
Tabel 4.10 Tingkat Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	98
Tabel 4.11 Pengendalian Variabel Utama Proses	99
Tabel 5.1 Sistem Penggajian Karyawan	112
Tabel 5.2 Jadwal Kerja Regu <i>Shift</i>	116
Tabel 6.1 <i>Index Capital Plant</i>	121
Tabel 6.2 <i>Fixed Capital Investment</i>	126
Tabel 6.3 <i>Working Capital Investment</i>	126
Tabel 6.4 <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	127
Tabel 6.5 <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	127
Tabel 6.6 <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	128
Tabel 6.7 <i>General Expense</i>	128

Tabel 6.8	<i>Manufacturing Cost</i>	129
Tabel 6.9	<i>Variable Cost</i> (Va).....	129
Tabel 6.10	<i>Regulated Cost</i> (Ra)	130
Tabel 6.11	Hasil Analisa Ekonomi	132

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Impor Metil Klorida di Indonesia	3
Gambar 1.2	Grafik Impor Metil Klorida di Dunia	4
Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif.....	28
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif.....	29
Gambar 2.3	<i>Lay Out</i> Pabrik.....	42
Gambar 2.4	<i>Lay Out</i> Alat	44
Gambar 5.1	Struktur Organisasi	114
Gambar 6.1	Hubungan Tahun dan <i>Cost Index</i>	122
Gambar 6.2	Grafik Analisa Ekonomi	132

INTISARI

Pabrik metil klorida dirancang dengan kapasitas 100.000 ton/tahun yang beroperasi 330 hari pertahun dan bersifat kontinyu. Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2020 daerah Cilegon, Banten. Pemilihan tempat tersebut didasarkan pada penyediaan bahan baku, transportasi, tenaga kerja, dan pemasaran. Metil klorida banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan metil selulosa, *buthyl rubber*, dan refrigerant. Penggunaan terbesar metil klorida dunia pada tahun 2011 terdapat pada industri polimer silikon yaitu sebesar 84% dari total kebutuhan. Kebutuhan metil klorida di Indonesia masih besar karena masih impor dari luar negeri.

Bahan baku pembuatan metil klorida yaitu metanol dan asam klorida dengan bantuan katalis silica gel alumina pada temperatur 300 – 390°C tekanan 10 atm. Reaksi berjalan pada reaktor *fixed bed multitube* non isothermal non adiabatik. Konversi pada reaksi ini yaitu 99% dan bersifat eksotermis sehingga diperlukan dowertherm A untuk menjaga kestabilan temperatur. Fase yang terjadi merupakan fase gas. Pembuatan metil klorida terdapat beberapa proses yaitu tahap penyiapan bahan baku, tahap pembentukan produk, dan tahap pemurnian dan penyimpanan produk. Metanol yang dibutuhkan sebanyak 8.112,8002 kg/jam dan kebutuhan asam klorida 27.932,7612 kg/jam. Unit pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 440.455,5127 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebesar 7.851,2503 kg/jam, kebutuhan udara tekan 13,2523 m³/jam, kebutuhan listrik 2.015,8606 kW, yang diperoleh dari PLN dan *generator* sebesar 2600 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 1.151,4919 liter per jam.

Pabrik metil klorida ini merupakan perseroan terbatas yang dipegang oleh beberapa pemegang saham. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan *Percent Return on Investment* (ROI) yaitu 44,67%, *Pay Out Time* (POT) 1,83 tahun, *Break Event Point* (BEP) sebesar 42,99% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 22% dan *Internal Rate of Return* (IRR) berdasarkan dari *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 24,64%. Dari analisis kelayakan dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.